

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung



**Aktenzeichen:** 103 12 253.2

**Anmeldetag:** 19. März 2003

**Anmelder/Inhaber:** Siemens Aktiengesellschaft, 80333 München/DE

**Bezeichnung:** Kühlsystem und Verfahren zur Kühlung einer Gantry

**IPC:** H 05 G, A 61 B



**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**


München, den 13. Januar 2004  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
Der Präsident  
Im Auftrag


Wallner

## Beschreibung

## Kühlsystem und Verfahren zur Kühlung einer Gantry

5 Die Erfindung betrifft ein Kühlsystem zur Kühlung für in einem Gantrygehäuse angeordnete Komponenten einer Computertomographie-Anlage. Darüber hinaus betrifft die Erfindung ein entsprechendes Verfahren zur Kühlung solcher Komponenten.

10 In Computertomographie-Anlagen werden mit Hilfe eines Röntgenverfahrens dreidimensionale Schichtbilder vom Inneren eines Untersuchungsobjekts erzeugt. Hierzu werden mittels einer  
 Abtasteinheit - im allgemeinen Gantry genannt - welche eine in der Regel um das Aufnahmeobjekt rotierende Röntgenquelle  
15 und ein Bildaufnahmesystem aufweist, zweidimensionale Röntgenschnittbilder erzeugt, aus denen ein dreidimensionales Schichtbild rekonstruiert wird. Die Gantry befindet sich hierbei üblicherweise in einem Gantrygehäuse, welches ringförmig um einen Untersuchungsobjekt-Aufnahmeraum angeordnet  
20 ist.

Ein grundsätzliches Problem bei allen Röntgenanlagen besteht darin, dass die bei der Erzeugung der Röntgenstrahlung in der Röntgenquelle eingesetzte elektrische Energie zu 99% in Wärmeenergie umgewandelt wird. Diese im Betrieb der Röntgenquelle  
 anfallende Wärme muss von der Röntgenquelle abgeführt werden, um die Röntgenquelle ohne eine Überhitzung über einen längeren Zeitraum betreiben zu können. Dies ist insbesondere dann erforderlich, wenn hohe Röntgenleistungen benötigt werden. Bei Computertomographie-Anlagen kommt wie oben erläutert erschwerend hinzu, dass die Röntgenquelle sich in der Regel während einer radiologischen Aufnahme permanent um den Untersuchungsobjekt-Aufnahmeraum im Gantrygehäuse dreht. Aufgrund dieser ständigen Rotationsbewegung, der extrem hohen Temperaturen und der Enge des Innenraumes des Gantrygehäuses erweist  
30 sich das Ableiten der im Betrieb der Röntgenquelle anfallenden Wärme als aufwändig und problematisch.  
35

Die bisher bei solchen Computertomographie-Anlagen eingesetzten Kühlsysteme bestehen in der Regel aus mehreren Wärmetauschern, die im Inneren des Gantrygehäuses eingebaut sind. Um die an der rotierenden Röntgenquelle anfallende Wärme möglichst effizient von der Gantry und aus dem Inneren des Gantrygehäuses abzuleiten, wird konventionell ein mitrotierender Wärmetauscher in unmittelbarer Nähe zur Röntgenquelle angebracht. Dieser erste Wärmetauscher gibt die Wärme an die die Gantry umgebende Luft im Gantrygehäuse ab. Die erwärmte Luft um die Gantry kann beispielsweise durch einen zweiten Wärmetauscher abgekühlt werden, welcher die aus der Luft aufgenommene Wärme an ein Kühlsystem außerhalb des Gantrygehäuses ableitet. Die DE 199 45 413 A1 zeigt eine Computertomographie-Anlage, bei der der zweite Wärmetauscher dabei relativ zum Röntgenstrahler ortsfest im Gantrygehäuse angeordnet ist. Die während des Betriebs aufgenommene Wärme wird durch im zweiten Wärmetauscher angeordnete Kühlmittelleitungen an ein Kühlsystem außerhalb des Gantrygehäuses abgeleitet. Eine Alternative bietet die DE 198 45 756 A1 an. Bei der dort gezeigten Computertomographieanlage ist der zweite Wärmetauscher mit der Gantry mitrotierend im Gantrygehäuse angeordnet. Das Ableiten der Wärme erfolgt während der Stillstandszeiten der Gantry zwischen zwei Messungen, indem mittels einer Schnellkupplung der zweite Wärmetauscher mit einem außerhalb des Gantrygehäuses angeordneten Wasserkühlkreislauf gekoppelt wird.

Als nachteilig erweist sich bei den genannten Kühlsystemen, dass eine Vielzahl präziser mechanischer und elektrischer Komponenten benötigt werden, die aufgrund ihrer Funktion zu Verschleiß neigen und entsprechend gewartet werden müssen. Ein weiterer Nachteil besteht darin, dass das Gantrygehäuse aufgrund der Größe der erforderlichen Wärmetauscher entsprechend voluminös dimensioniert werden muss. Mit der zuletzt beschriebenen Variante lassen sich zwar recht gute Kühlleistungen erzielen. Nachteilig ist dabei aber, dass die Kühlung des Kühlmittels nur bei ausreichenden Stillstandszeiten mög-

lich ist. Im Übrigen würde die erforderliche Ankopplung an einen externen Kühlmittelkreislauf einen Aufbau erschweren, bei dem das Gantrygehäuse schwenkbar an einem stationären Teil der Computertomographie-Anlage gelagert ist. Ein solcher Aufbau hat den Vorteil, dass durch Schwenken des Gantrygehäuses bzw. der Gantry eine Verkipfung der Bildebene relativ zum Untersuchungsobjekt erzielt werden kann, um so beispielsweise eine zu den Objektflächen parallele Schnittführung zu erreichen. Auf diese Weise können z.B. beliebige koronare Schnitte erstellt werden.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, ein einfach aufgebautes, kostengünstiges Kühlsystem zu schaffen, welches wenig Platz im Gantrygehäuse beansprucht.

Diese Aufgabe wird durch ein Kühlsystem gemäß Patentanspruch 1 und ein Kühlungsverfahren gemäß Patentanspruch 18 gelöst.

Erfindungsgemäß wird hierbei zur Kühlung der Komponenten im Gantrygehäuse eine Kühlluftzuführeinrichtung eingesetzt, um verdichtete Luft in das Gantrygehäuse und durch Ausströmelemente, z.B. geeignete Düsen, direkt auf die zu kühlenden Komponenten zu leiten. Der wesentliche Vorteil der Ausbildung des Kühlsystems als Kühl-Druckluftsystem besteht darin, dass sehr wenig Platz im Gantrygehäuse beansprucht wird. Dadurch ist eine Kosten sparende Gestaltung eines kleineren Gantrygehäuses möglich. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass die Komponenten im Gantrygehäuse sehr gezielt und daher äußerst effektiv gekühlt werden können. Das Kühlsystem ist somit insgesamt relativ einfach, kostengünstig und effizient.

Die abhängigen Ansprüche enthalten besonders vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung.

Die verdichtete Luft wird von einem Verdichter vorzugsweise auf erheblich mehr als den atmosphärischen Druck komprimiert. Dieser Verdichter kann in der Nähe der Computertomographie-

Anlage, beispielsweise unmittelbar daneben in einem separaten Gehäuse im Untersuchungsraum, angeordnet oder sogar im stationären Teil der Computertomographie-Anlage integriert sein.

Der Verdichter kann aber auch in einem separaten Technikraum

5 untergebracht werden, um eine mögliche Belästigung im Untersuchungsraum durch den im Betrieb des Verdichters entstehenden Lärm zu vermeiden. Zur Bereitstellung von verdichteter

Luft kann das Kühlsystem auch Anschlussmittel zum Anschluss an ein in den meisten Kliniken ohnehin bereits bestehendes

10 Pressluftsystem aufweisen. Voraussetzung hierfür ist jedoch, dass dieses Pressluftsystem einen ausreichend hohen Druck und Luftdurchsatz liefern kann. Somit wäre eine sehr kostengünstige Realisierung gegeben. Insbesondere fallen keine zusätzliche Wartungskosten an.

15

Beim Ausströmen aus einer Düse expandiert die komprimierte Luft sehr schnell, wobei die Temperatur der Luft automatisch absinkt. Diese thermodynamisch vorteilhafte Eigenschaft bei der Kühlung mittels Kühl-Druckluft wird vorzugsweise noch

20 durch eine zusätzliche Kühlung der verdichteten Luft verstärkt. Hierzu wird zumindest ein Wärmetauscher in das Kühlsystem integriert, um die verdichtete Luft vor dem Zuleiten an die zu kühlenden Komponenten - vorzugsweise unter Umgebungstemperatur - abzukühlen. Der Wärmetauscher ist dabei bevorzugt benachbart zum Verdichter platziert, und kann an einer Fluidkühlung, wie z.B. eine einfache Wasserkühlung, angeschlossen sein.

Die verdichtete und gekühlte Luft wird vorzugsweise durch  
30 wärmeisolierte Leitungen vom Verdichter an die Computertomographie-Anlage und in das Gantrygehäuse befördert. Somit wird ein Anstieg der Drucklufttemperatur verhindert und ein hoher Effizienzgrad des Kühlsystems aufrecht erhalten. Vorteilhafterweise wird darauf geachtet, dass die Zuleitungen lediglich  
35 kleine Durchmesser aufweisen, um den Platzbedarf so gering wie möglich zu halten.

Bei Computertomographie-Anlagen der eingangs genannten Art ist die Komponente, die den Hauptanteil der Wärme erzeugt, d.h. die Röntgenquelle, an bzw. in einem im Gantrygehäuse um einen Messraum rotierbar gelagerten Trägerring angebracht. In  
5 oder an diesem Trägerring können auch weitere Komponenten, die selbst Wärme erzeugen oder vor einer Erwärmung durch die von der Röntgenquelle erzeugten Wärme geschützt werden müssen, angebracht sein.

10 Das erfindungsgemäße Kühlsystem ist gemäß einer besonders bevorzugten Variante so ausgebildet, dass die verdichtete, evtl. auch gekühlte Luft durch die Ausströmöffnungen direkt auf die im oder am Trägerring angebrachten, bei einer Rotation des Trägerrings vorbeilaufenden, zu kühlenden Komponenten  
15 geleitet wird.

Bei einer Variante weist ein solcher Trägerring unter Bildung eines um die Rotationsachse ringförmig umlaufenden Winkelprofils eine im Wesentlichen radial sich erstreckende, d.h.

20 rechtwinklig relativ zur Rotationsachse des Trägerrings ausgerichtete, ringförmige umlaufende erste Fläche sowie eine axial sich erstreckende, d.h. parallel zur Rotationsachse verlaufende, am radial äußeren Ende der ersten Fläche angeordnete, ringförmig umlaufende zweite Fläche auf. Der Einfachheit halber werden diese Flächen fortan auch als radiale Fläche beziehungsweise axiale Fläche bezeichnet. Der Träger-  
25 ring kann prinzipiell aber auch in anderer beliebiger Weise, z.B. in Form eines einfachen Rohrrahmengestells, aufgebaut sein.

30 Eine Variante der Erfindung sieht vor, dass das Ausströmelement als - vorzugsweise in einem radial inneren Bereich des Gantrygehäuse angeordneter - Düsenring realisiert wird. Dabei strömt die verdichtete Luft aus einer Anzahl von Öffnungen  
35 bzw. Düsen, die bevorzugt auf dem gesamten Umfang des Düsenrings platziert sind, radial vom Messraum weg in Richtung des vorbeirotierenden Trägerrings. Die im oder am Trägerring an-

gebrachten Komponenten werden hierbei während des Betriebs der Computertomographie-Anlage ununterbrochen einem stark kühlenden Druckluftstrom ausgesetzt und werden somit effektiv gekühlt. Damit die erwärmte Luft so zügig wie möglich von den

5 Komponenten wieder wegströmt, ist bei dem o. g. Aufbau eines Trägerrings mit einem ringförmig umlaufenden Winkelprofil die axiale Fläche des Trägerrings mit Durchströmöffnungen versehen, durch die die erwärmte Luft entweicht.

10 Bei einer weiteren Variante der Erfindung werden als Ausströmelemente eine Anzahl von Düsenplatten an bestimmten Umfangspositionen im Gantrygehäuse eingebaut oder gegebenenfalls auch am Gantrygehäuse angeflanscht.

15 Bei dem o. g. Aufbau eines Trägerrings mit einem ringförmig umlaufenden Winkelprofil liegen die Düsenplatten vorzugsweise dicht an der mit Durchströmöffnungen versehenen radialen Fläche des Trägerrings an. Die verdichtete Luft strömt durch die Durchströmöffnungen und trifft auf die vorbeirotierenden, zu

20 kühlenden Komponenten. Die Düsenplatte kann aus einem oder mehreren Segmenten so ausgebildet sein, dass nur ein Teil der radialen Fläche des Trägerrings durch die Segmente verdeckt wird. Die Düsenplatte kann aber auch so ausgebildet sein, dass die Segmente im Wesentlichen die gesamte senkrechte Fläche

25 des Trägerrings verdecken und einen vollständigen Ring bilden.

Im Übrigen ist auch eine Kombination beider zuvor genannten Varianten möglich, d.h. ein Aufbau, bei dem sowohl ein Düsen-

30 ring als auch eine bzw. mehrere Düsenplatten im Gantrygehäuse angebracht werden.

Eine weitere Variante der Erfindung sieht vor, dass auch stationär im Gantrygehäuse angeordnete Komponenten mit Kühl-

35 Druckluft gezielt gekühlt werden. Hierzu wird die verdichtete Luft durch vorzugsweise wärmeisolierte einzelne Luftzuführschläuche oder -leitungen zu Düsenköpfen geleitet, die sich

in unmittelbarer Nähe zu den zu kühlenden Komponenten befinden. Die Düsenköpfe weisen vorzugsweise eine Anzahl von Ausströmöffnungen (Düsen) auf, die so angebracht und ausgerichtet sind, dass die verdichtete Luft direkt auf die zu kühlende Komponente strömt. Eine Komponente kann, je nach Bedarf, durch einen oder auch durch mehreren Düsenköpfe gekühlt werden.

Bei einer offenen Variante der Erfindung ist das Gantrygehäuse so konstruiert, dass die Außenwand des Gantrygehäuses Ausströmöffnungen aufweist. Bei dieser Variante entweicht die erwärmte Luft direkt aus den Ausströmöffnungen des Gantrygehäuses in den Untersuchungsraum. Bei den Ausströmöffnungen kann es sich um eine größere Öffnung handeln. Vorzugsweise ist das Gehäuse jedoch in einem bestimmten Bereich, besonders bevorzugt entlang des gesamten Umfangs, radial nach außen, d.h. vom Untersuchungsobjekt weg, perforiert. Insbesondere wenn die Komponenten mit vorab gekühlter Druckluft gekühlt werden, ist eine Erwärmung des Untersuchungsraums bzw. eine Belastung einer evtl. vorhandenen Klimaanlage durch die entweichende Luft nicht zu erwarten.

Bei einem alternativen, geschlossenen System wird die erwärmte Luft durch eine Absaugeinrichtung aus dem Gantrygehäuse abgesaugt. Hierzu wird vorzugsweise mindestens ein im stationärem Teil angeordnetes Gebläse verwendet. Bei den meisten Computertomographie-Anlagen ist das Gantrygehäuse um eine Achse mittels zweier koaxialer, d.h. auf der Achse an zwei gegenüberliegenden Seiten am Gantrygehäuse angeordneter Lager an dem stationären Teil der Computertomographie-Anlage schwenkbar gelagert. Bei solchen Anlagen wird die erwärmte Luft vorzugsweise im Bereich eines oder beider Lager in den Gantryfuß gesaugt. Die benötigten Gebläse befinden sich dabei besonders bevorzugt in der Nähe der Lager.

Hierbei kann die erwärmte Luft durch eine längs durch das Lager verlaufende Durchströmöffnung aus dem Gantrygehäuse in



den stationären Teil strömen. Hierzu ist das Lager beispielsweise als Lagerring oder Lagerrohr ausgebildet. Der lichte Öffnungsquerschnitt, d.h. der Lagerring- bzw. Lagerrohr-Innendurchmesser sollte dabei möglichst groß sein, damit der Luftaustausch möglichst ungehindert stattfinden kann. Alternativ können sich Durchströmöffnungen in den sich gegenüberliegenden, benachbart zur Lagerung angeordneten Flächen des Gantrygehäuses und des Gehäuses des stationären Teils befinden. Die Durchströmöffnungen werden dabei nach außen abgedichtet, so dass keine Luft aus dem Spalt zwischen Gantrygehäuse und dem Gehäuse des Gantryfußes in den Patientenuntersuchungsraum gelangen kann. Die mögliche Form, Öffnungsgröße und Anordnung der Durchströmöffnungen wird in Abhängigkeit von der Gehäusegeometrie und den Gehäuseabmessungen für jede Bauserie optimal festgelegt. Des Weiteren ist auch eine Kombination beider zuvor genannten Varianten möglich, d.h. ein Aufbau, bei dem sich innerhalb der Lager und in den Gehäuseflächen neben dem Lager Durchströmöffnungen befinden.

Die Lager werden im Übrigen auch besonders bevorzugt für eine Durchführung der Kühl-Druckluft-Zuleitungen in das Gantrygehäuse genutzt.

Um die Bildung von Wasserdampf im Gantrygehäuse durch die im Betrieb der Computertomographie-Anlage entstehende Wärme zu vermeiden, wird bei einem besonders vorteilhaften Ausführungsbeispiel ein Entfeuchter im Kühlsystem eingebaut. Der Entfeuchter befindet sich vorzugsweise in unmittelbarer Nähe zum Verdichter, insbesondere hinter dem Verdichter.

Das erfindungsgemäße Kühlsystem ist trotz des Raum- und kostensparenden Aufbaus aufgrund seiner guten Effizienz für eine Kühlung sämtlicher im Gantrygehäuse befindlicher Komponenten ausreichend. Darüber hinaus kann es aber auch ergänzend zu bereits bekannten Kühlverfahren eingesetzt werden. So kann die Druckluftkühlung prinzipiell auch genutzt werden, um an der Gantry angeordnete, mitrotierende Wärmetauscher abzuküh-

len und damit deren Wirkungsgrad zu erhöhen. Insbesondere ist auch eine Nachrüstung von bereits bestehenden Computertomographie-Anlagen möglich. Hierzu sind nur eine geeignete Anordnung von Druckluftzuführleitungen und Ausströmelementen am und/oder im Gantrygehäuse erforderlich.

Die Erfindung wird im Folgenden unter Hinweis auf die beigefügten Figuren anhand von Ausführungsbeispielen noch einmal näher erläutert. Gleiche Bauteile sind in den verschiedenen Figuren jeweils mit denselben Bezugsziffern versehen. Es zeigen:

Figur 1 einen schematischen Querschnitt durch eine Computertomographie-Anlage mit einem erfindungsgemäßen Kühlsystem gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel,

Figur 2 einen schematischen Querschnitt durch das Gantrygehäuse der Computertomographie-Anlage gemäß Figur 1 entlang der Schnittlinie Q-Q',

Figur 3 einen schematischen Querschnitt durch eine Computertomographie-Anlage mit einem erfindungsgemäßen Kühlsystem gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel,

Figur 4 einen schematischen Querschnitt durch das Gantrygehäuse einer Computertomographie-Anlage ähnlich Figur 2, jedoch mit einem erfindungsgemäßen Kühlsystem gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel.

Die in Fig. 1 gezeigte Computertomographie-Anlage 1 weist als Hauptbestandteile einen stationären Teil 2 (im Folgenden auch Gantryfuß 2 genannt) und ein daran beweglich gelagertes Gantrygehäuse 3 auf. Das Gantrygehäuse 3 ist dabei um eine Achse A mittels zweier koaxialer Lager 9, 10 an zwei gegenüberliegenden Seiten an dem stationären Teil 2 der Computertomographie-Anlage 1 schwenkbar gelagert. Im Gantrygehäuse 3 befindet sich eine in Rotationsrichtung R drehbar gelagerte

Gantry 4, an der eine Röntgenquelle 5 und ein Detektor 6 einander gegenüberliegend angeordnet sind. Im Betrieb des Computertomographen 1 rotiert die Gantry 4 um das im Untersuchungsraum 8 auf einer Liege 29 gelagerte Untersuchungsobjekt, hier ein Patient P, wobei ein von der Röntgenquelle 5 ausgehendes fächerförmiges Röntgenstrahlbündel das Untersuchungsobjekt P durchdringt und auf den Detektor 6 auftrifft. Somit wird ein Schichtbild vom Inneren des Untersuchungsobjekt P in einer in der Rotationsebene liegenden Schicht erfasst.

Um die verschiedenen Komponenten der Gantry, insbesondere die Röntgenquelle 5 zu kühlen, weist die Computertomographie-Anlage 1 erfindungsgemäß eine spezielle Kühl-Druckluftzuführungseinrichtung 11 auf, welche mit gekühlter Druckluft arbeitet.

Diese Kühl-Druckluftzuführeinrichtung 11 weist einen Verdichter 12 auf, welcher in einem separaten Gehäuse außerhalb der Computertomographie-Anlage 1 angeordnet ist. Der Verdichter 12 nimmt Umgebungsluft  $L_u$  auf und komprimiert diese auf erheblich mehr als atmosphärischer Druck.

Im Verdichtergehäuse - dem eigentlichen Verdichter 12 nachgeschaltet - ist ein Wärmetauscher 14 angeordnet, der durch Kühlwasserleitungen 15 an einer externen Kühleinrichtung angeschlossen ist und die komprimierte Umgebungsluft  $L_p$  erheblich unter Umgebungstemperatur abkühlt. Die verdichtete, gekühlte Luft  $K_p$  (auch Kühl-Druckluft  $K_p$  genannt) wird zusätzlich mittels eines Entfeuchters 16 entfeuchtet.

Durch wärmeisolierte Kühl-Druckluftleitungen 13 wird die Kühl-Druckluft  $K_p$  in das Gantrygehäuse 3 geleitet. Die Zuleitung vom stationären Teil 2 der Computertomographie-Anlage 1 in das Gantrygehäuse 3 erfolgt hier über eines der Lager 9. Im Gantrygehäuse 3 strömt die Kühl-Druckluft  $K_p$  in einen Düsenring 17, welcher entlang seines gesamten Umfangs radial

nach außen gerichtete Ausströmöffnungen 37, im folgenden Düsen 37 genannt, aufweist.

Fig. 2 zeigt einen Querschnitt entlang der Schnittlinie Q-Q' durch das Gantrygehäuse 3 dieser Computertomographie-Anlage 1 gemäß Figur 1.

Der Trägerring 18 besteht hier aus einem um die Rotationsachse der Gantry 4 ringförmig umlaufenden Winkelprofil mit einer im Wesentlichen radial sich erstreckenden, d.h. rechtwinklig relativ zur Rotationsachse ausgerichteten, ringförmig umlaufenden ersten Fläche 35 und einer axial sich erstreckenden, d.h. parallel zur Rotationsachse verlaufenden, am radial äußeren Ende der ersten Fläche 35 angeordneten, ringförmig umlaufenden zweiten Fläche 36. Das heißt, der Trägerring 18 weist im Querschnitt ein im Wesentlichen rechtwinkliges Profil auf. Die einzelnen Komponenten 5, 6 der Gantry 4 sind hierbei innerhalb des Winkelprofils des Trägerrings 18 aufgehängt.

Durch die Düsen 37 des Düsenrings 17 strömt die Kühl-Druckluft  $K_p$  auf die im Trägerring 18 angebrachten vorbeirotierenden Komponenten 5, 6 bzw. durch in der axialen, zweiten Fläche 36 des Trägerrings 18 angeordnete Durchströmöffnungen 27 an den Komponenten 5, 6 vorbei. Die erwärmte Luft W kann anschließend durch Ausströmöffnungen 7 im Gantrygehäuse 3 nach außen entweichen.

Eine weitere Komponente 26, beispielsweise eine elektronische Schaltung, die stationär im Gantrygehäuse 3 angebracht ist, wird gezielt mit Kühl-Druckluft  $K_p$  gekühlt, die durch einen Düsenkopf 25 direkt auf die zu kühlende Komponente 26 geblasen wird. Dieser Düsenkopf 25 weist mehrere seitliche Düsen auf. Die erwärmte Luft W entweicht wieder durch die Ausströmöffnungen 7 im Gantrygehäuse 3.

Figur 3 zeigt ein ähnlich aufgebautes Ausführungsbeispiel wie Figur 1. Jedoch wird hier die erwärmte Luft in das Gehäuse des Gantryfußes 2 gesaugt, anstatt durch Öffnungen im Gantrygehäuse 3 in die Umgebung zu entweichen. Hierzu befinden sich in den Lagern 9, 10, an denen das Gantrygehäuse 3 am stationären Teil 2 schwenkbar gelagert ist, und in den sich gegenüberliegenden Flächen im Gehäuse des Gantryfußes 2 und im Gantrygehäuse 3 im Bereich der Lager 9, 10 jeweils Durchströmöffnungen 30, 31. Um die Durchströmöffnungen 30, 31 sind zwischen dem Gantrygehäuse 3 und dem Gehäuse des stationären Teils 2 ringförmig umlaufende Dichtungen 32 angeordnet, damit die abzuleitende Luft nicht in den Untersuchungsraum gelangen kann. Die erwärmte Luft W wird dabei durch Leittrichter 22, 23 von Gebläsen 19, 20, 21 aus dem Gantrygehäuse 3 abgesaugt und aus dem Untersuchungsraum abgeleitet (nicht dargestellt).

Die vorstehend beschriebenen Anordnungen der Gebläse 19, 20, 21 sind dabei nur exemplarisch zu verstehen. So können beispielsweise die Gebläse je nach Bedarf im Gantryfuß 3 oder außerhalb des Gantryfußes 3 angeordnet werden.

Figur 4 zeigt wieder einen Querschnitt durch das Gantrygehäuse 3 einer Computertomographie-Anlage 1 ähnlich Figur 2. Bei diesem Ausführungsbeispiel sind jedoch an verschiedenen Umfangspositionen Ausströmelemente in Form von Düsenplatten 24 im Gantrygehäuse eingebaut. Diese Düsenplatten 24 weisen an ihrer zum Trägeringweisenden Seite Ausströmöffnungen bzw. Düsen 33 auf. Die Zuleitung zu den Düsenplatten 24 erfolgt beispielsweise über eine (nicht dargestellte) Ringleitung. Die verdichtete, gekühlte Luft  $K_p$  strömt aus den Düsen 33 und weiter durch in der radiale Fläche 35 des Trägerrings 18 angebrachte Durchströmöffnungen 28 und wird so auf die mit dem Trägerring 18 vorbeirotierenden Gantry-Komponenten 5, 6 geblasen. Die Düsenplatten 24 liegen dabei dicht an der mit Durchströmöffnungen versehenen radialen Fläche 35 des Trägerrings 18 an. Auch bei diesem Ausführungsbeispiel könnte bei

Bedarf die axiale Fläche 36 des Trägerrings 18 mit Durchströmöffnungen versehen sein.

Wie Figur 4 zeigt, wird eine weitere, stationäre Komponente 26 im Gantrygehäuse 3 mit Hilfe eines separaten Düsenkopfs 34 direkt gekühlt, der hier endseitig eine einzelne Düse aufweist.

Die erwärmte Luft W wird in diesem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 3 aus dem Gantrygehäuse 3 abgesaugt. Es ist aber auch bei diesem Ausführungsbeispiel möglich, dass die erwärmte Luft W wie bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 durch Ausströmöffnungen 7 aus dem Gantrygehäuse 3 entweicht.

Es wird abschließend noch einmal darauf hingewiesen, dass es sich bei den vorbeschriebenen Kühlsystemen nur um Ausführungsbeispiele handelt, die vom Fachmann im Rahmen der Erfindung modifiziert werden können. So kann beispielsweise das Kühlsystem auch bei einer nicht-rotierenden Gantry eingesetzt werden. Der Aufbau des Trägerrings kann auch gemäß beliebigen anderen Anforderungen erfolgen, z.B. als offenes Rohrrahmengestell. In diesem Fall kann die Kühl-Druckluft einfach durch das offene Gestell an die zu kühlenden Komponenten gelangen und die erwärmte Luft weiter durch das Gestell entweichen. Der Trägerring kann auch starr ausgebildet sein, beispielsweise in Form einer ringförmigen Schiene, an der sich die Gantry um das Untersuchungsobjekt rotierend bewegt. Das Kühlsystem kann für solche Gantryaufbauten genauso eingesetzt werden. Auch die Anordnungen der Ausströmelemente kann je nach Bedarf erfolgen. So kann beispielsweise die Düsenplatte von außen auf das Gantrygehäuse angeflanscht werden. Es kann der gesamte radiale Umfang des Gantrygehäuses oder auch nur ein Teilumfang damit verdeckt werden. Die Kühl-Druckluftzuleitungen können in diesem Fall von außen einzeln an die Düsenplatten angebracht werden.

## Patentansprüche

1. Kühlsystem für in einem Gantrygehäuse (3) angeordnete Komponenten (5, 6, 26) einer Computertomographie-Anlage(1),  
5 g e k e n n z e i c h n e t d u r c h eine Kühlluftzuführeinrichtung (11), mit Mitteln zur Bereitstellung von verdichteter Luft ( $L_p$ ,  $K_p$ ) und daran angeschlossenen Ausströmelementen (17, 24, 25, 34), die so angeordnet und/oder ausgebildet sind, dass verdichtete Luft ( $L_p$ ,  $K_p$ ) auf die zu kühlende Komponente (5, 6, 26) strömt.  
10
2. Kühlsystem nach Anspruch 1,  
g e k e n n z e i c h n e t d u r c h einen in der oder benachbart zur Computertomographie-Anlage (1) angeordneten Verdichter (12), zur Aufnahme und zum Verdichten von Umgebungsluft ( $L_u$ ).  
15
3. Kühlsystem nach Anspruch 1 oder 2,  
g e k e n n z e i c h n e t d u r c h eine Kühleinrichtung (14) zum Abkühlen der verdichteten Luft ( $L_p$ ).  
20
4. Kühlsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 3, gekennzeichnet durch zumindest abschnittsweise wärmeisolierte Leitungen (13), um die verdichtete Luft ( $L_p$ ,  $K_p$ ) zu den Ausströmelementen (17, 24, 25, 34) zu leiten.  
25
5. Kühlsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4,  
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , d a s s  
zumindest eine der zu kühlenden Komponenten (5, 6) in oder an  
30 einem ringförmigen, um einen Messraum (8) im Gantrygehäuse (3) rotierbar gelagerten Trägerring (18) angeordnet ist, und dass die verdichtete Luft ( $L_p$ ,  $K_p$ ) durch mindestens ein im oder am Gantrygehäuse (3) stationär angeordnetes Ausströmelement (17, 24) auf die bei einer Rotation des Trägerrings (18) am Ausströmelement (17) vorbeilaufenden Komponenten (5, 6)  
35 strömt.

6. Kühlsystem nach Anspruch 5,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
das Ausströmelement einen Düsenring (17) umfasst.

5 7. Kühlsystem nach Anspruch 6,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
der Düsenring (17) in einem radial inneren Bereich des  
Gantrygehäuses (3) so angeordnet ist, dass die verdichtete  
Luft ( $L_p$ ,  $K_p$ ) im Wesentlichen radial nach außen auf die im  
10 oder am Trägerring (18) zu kühlenden Komponenten (5, 6)  
strömt.

8. Kühlsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 7,  
gekennzeichnet durch eine Anzahl von  
15 an bestimmten Umfangspositionen im oder am Gantrygehäuse (3)  
angeordnete Düsenplatten (24).

9. Kühlsystem nach Anspruch 8,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
20 der Trägerring (18) unter Bildung eines um die Rotationsachse  
ringförmig verlaufenden Winkelprofils eine radial sich  
erstreckende, ringförmige umlaufende erste Fläche (35) mit  
Durchströmöffnungen (27) und eine axial sich erstreckende, am  
radial äußeren Ende der ersten Fläche (35) angeordnete, ring-  
förmig umlaufende zweite Fläche (36) aufweist, wobei die Dü-  
senplatte (24) im Gantrygehäuse (3) so angeordnet ist, dass  
die erste Fläche des Trägerrings (18) bei Rotation dicht an  
den Düsenplatten (24) vorbeiläuft, so dass die verdichtete  
Luft ( $L_p$ ,  $K_p$ ) durch die Durchströmöffnungen (27) auf die im  
30 Trägerring (18) angeordneten, zu kühlenden Komponenten (5,  
34) strömt.

10. Kühlsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 9,  
gekennzeichnet durch Durchströmöffnun-  
35 gen (28) in der zweiten Fläche des Trägerrings (18), durch  
welche die erwärmte Luft (W) aus dem Trägerring (18) im We-



sentlichen radial nach außen in das Gantrygehäuse (3) entweicht.

11. Kühlsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 10,

5 g e k e n n z e i c h n e t d u r c h Düsenköpfe (25, 34), die so angeordnet und/oder ausgebildet sind, dass die verdichtete Luft ( $L_p$ ,  $K_p$ ) direkt an stationär im Inneren des Gantrygehäuses (3) angeordnete Komponenten (26) geleitet wird.

10

12. Kühlsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 11,

g e k e n n z e i c h n e t d u r c h Ausströmöffnungen (7) im Gantrygehäuse (3), durch welche die erwärmte Luft (W) nach außen entweichen kann.

15

13. Kühlsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 12,

g e k e n n z e i c h n e t d u r c h eine Absaugeinrichtung, um erwärmte Luft (W) aus dem Gantrygehäuse (3) zu saugen.

20

14. Kühlsystem nach Anspruch 13,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , d a s s die Absaugeinrichtung zumindest ein Gebläse (19, 20, 21) umfasst.

25

15. Kühlsystem nach Anspruch 14,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , d a s s das Gantrygehäuse (3) um eine Achse mittels zweier koaxialer Lager (9, 10) an zwei gegenüberliegenden Seiten an einem stationären Teil (2) der Computertomographie-Anlage (1) gelagert ist und das Kühlsystem so ausgebildet ist, dass die erwärmte Luft (W) im Bereich zumindest eines der Lager (9, 10) aus dem Gantrygehäuse (3) in den stationären Teil (2) geleitet wird.

35

16. Kühlsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 15, gekennzeichnet durch einen den Ausströmelementen (17, 24, 25, 34) vorgeschalteten Entfeuchter (16).

5

17. Computertomographie-Anlage (1) mit einem Kühlsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 16.

10

18. Verfahren zur Kühlung von in einem ringförmigen Gantrygehäuse (3) angeordneten Komponenten (5, 6, 26) einer Computertomographie-Anlage (1), dadurch gekennzeichnet, dass verdichtete Luft ( $L_p$ ,  $K_p$ ) auf die zu kühlende Komponente (5, 6, 26) geleitet wird.

15

19. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass die verdichtete Luft ( $L_p$ ) abgekühlt wird.

20

20. Verfahren nach einem der Ansprüche 18 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass die erwärmte Luft (W) aus dem Gantrygehäuse (3) abgesaugt wird.

25

21. Verfahren nach einem der Ansprüche 19 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass die verdichtete Luft ( $L_p$ ,  $K_p$ ) entfeuchtet wird.

## Zusammenfassung

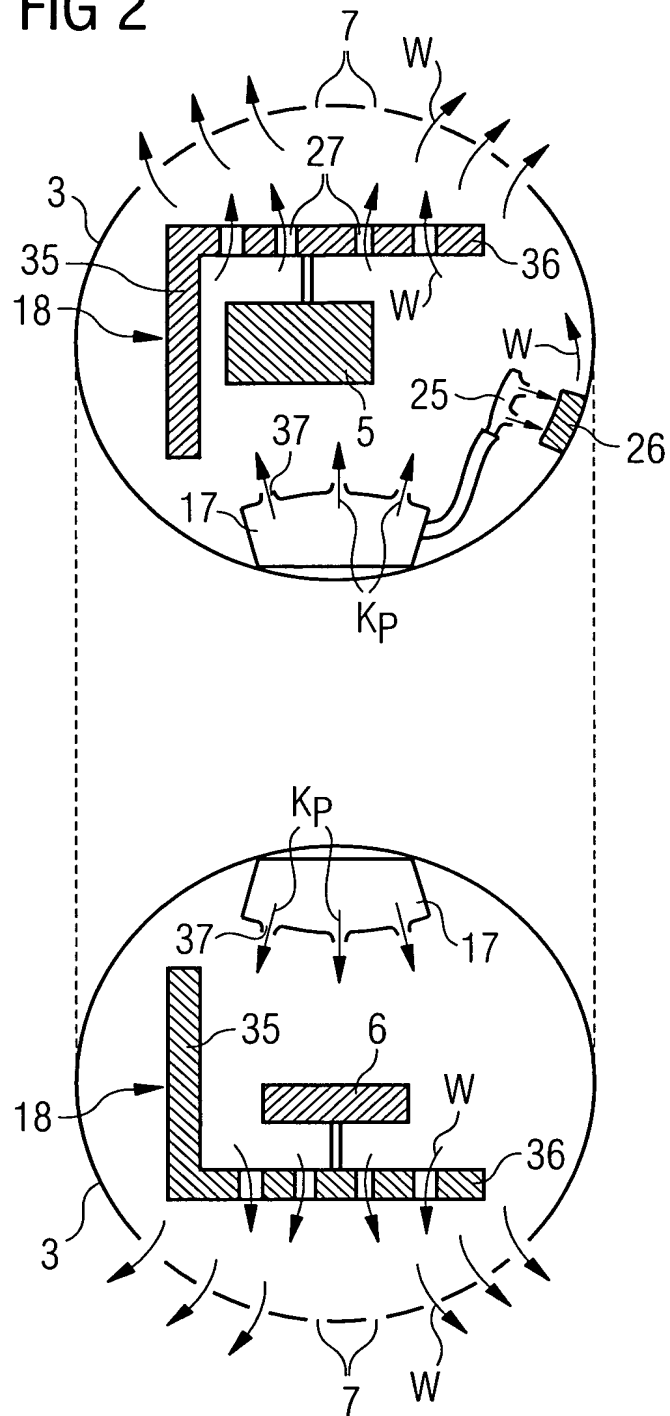
## Kühlsystem und Verfahren zur Kühlung einer Gantry

5 Es wird ein Kühlsystem für die in einem Gantrygehäuse (3) angeordneten Komponenten (5, 6, 26) einer Computertomographie-Anlage(1) beschrieben. Dieses Kühlsystem weist eine Kühlluft-zuführeinrichtung (11) mit Mitteln zur Bereitstellung von verdichteter Luft ( $L_p$ ,  $K_p$ ) und daran angeschlossenen Aus-  
10 strömelemente(17, 24, 25, 34) auf, die so angeordnet und/oder ausgebildet sind, dass verdichtete Luft ( $L_p$ ,  $K_p$ ) auf die zu kühlende Komponente (5, 6, 26) strömt. Darüber hinaus wird ein entsprechendes Verfahren zur Kühlung der in einem Gantry-gehäuse (3) angeordneten Komponenten (5, 6, 26) einer Compu-  
15 tertomographie-Anlage(1) beschrieben.

FIG 1



FIG 2



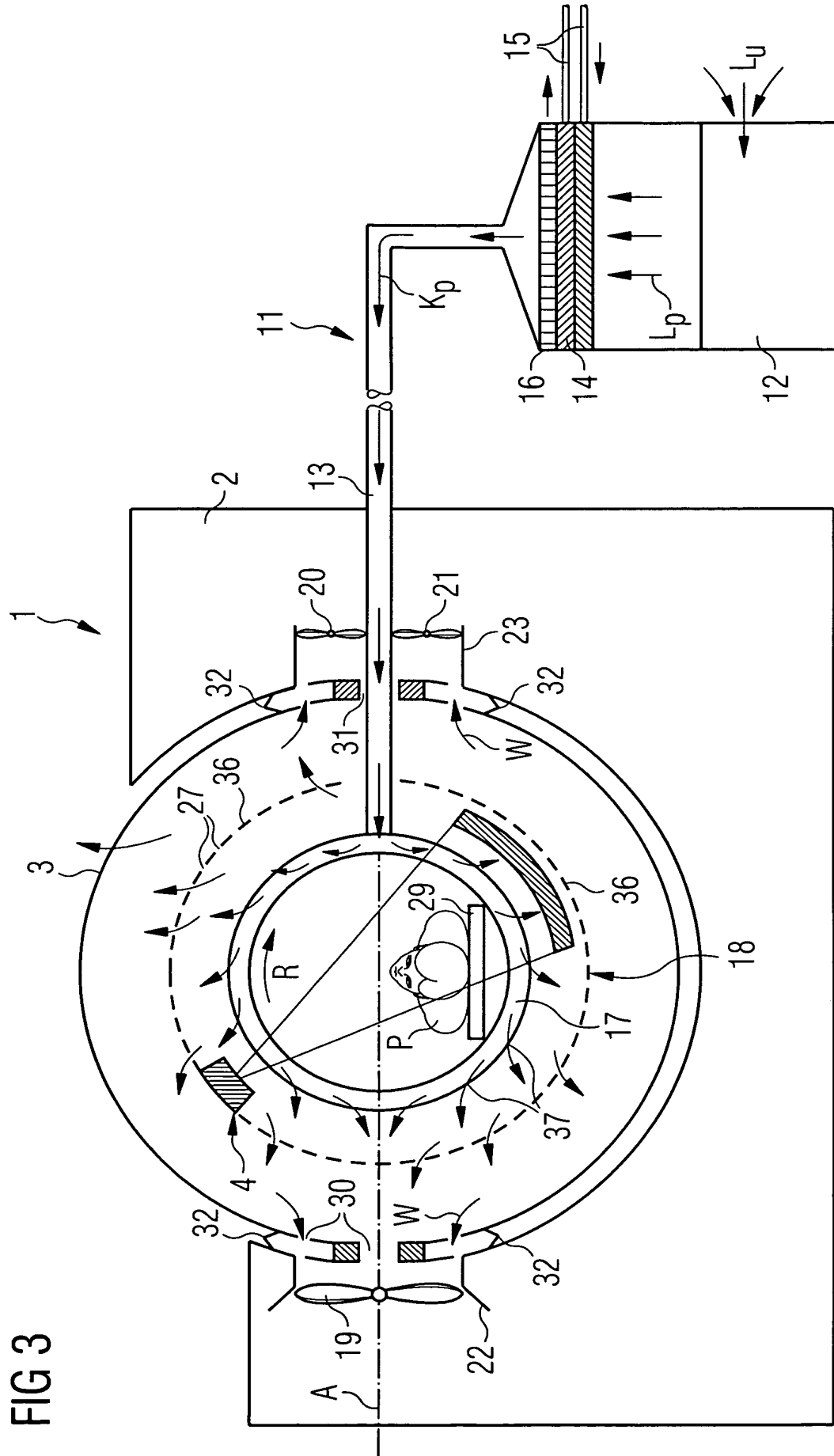


FIG 4

